

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 807 233

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

01 03892

⑤1 Int Cl⁷ : H 02 M 17/48

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.03.01.

③0 Priorité : 31.03.00 GB 00007924.

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.10.01 Bulletin 01/40.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : NORDSON CORPORATION — US.

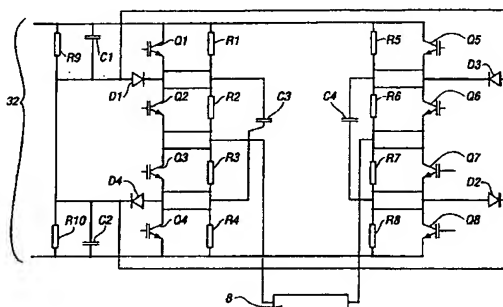
⑦2 Inventeur(s) : STRAND TIMOTHY DAVID et LITTLE-
FAIR MATTHEW.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : GERMAIN ET MAUREAU.

⑤4 CIRCUIT INVERSEUR.

⑤7 Ce circuit onduleur comprend des premiers et deuxièmes moyens de commutation connectés en série, des troisièmes et quatrièmes moyens de commutation connectés en série, un diviseur de tension (32) aux bornes de l'entrée de circuit, des premiers moyens de commande de courant connectés entre un potentiel dérivé du diviseur de tension et la jonction des premiers et deuxièmes moyens de commutation, et des deuxièmes moyens de commande de courant connectés entre la jonction des troisièmes et quatrièmes moyens de commutation et un potentiel dérivé du diviseur de tension, les moyens de commutation étant disposés pour être connectés en série avec une charge (8) entre les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation aux bornes de l'entrée de circuit, de sorte que l'activation des deuxièmes et troisièmes moyens de commutation et ensuite des premiers et quatrièmes moyens de commutation, et ensuite la désactivation des premiers et quatrièmes moyens de commutation avant les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation empêchent que plus de la moitié de la tension d'entrée du circuit ne soit connectée aux bornes d'un des moyens de commutation.



FR 2 807 233 - A1



La présente invention concerne un onduleur et plus particulièrement un onduleur qui est capable de résister à des tensions relativement hautes.

L'invention concerne le problème concernant la fabrication d'un onduleur destiné à être utilisé avec des tensions appliquées dépassant l'amplitude
5 tolérable par les dispositifs de commutation utilisés dans l'onduleur.

Un dispositif de commutation dans un onduleur en demi-pont typique peut être soumis à une grande partie ou éventuellement la totalité de la tension appliquée à l'onduleur. Dans un onduleur en pont intégral, normalement un maximum de seulement la moitié de la tension d'alimentation sera connecté
10 aux bornes de chaque dispositif de commutation. Cependant, si un dispositif de commutation est activé légèrement avant son équivalent dans l'autre moitié du circuit, son équivalent sera soumis au moins à une partie substantielle de la tension d'alimentation. Si la tension nominale du dispositif de commutation est ainsi dépassée, il tombera probablement en panne.

15 La présente invention prévoit un circuit onduleur comprenant des premiers et deuxièmes moyens de commutation connectés en série, des troisièmes et quatrièmes moyens de commutation connectés en série, un diviseur de tension aux bornes de l'entrée de circuit, des premiers moyens de commande de courant connectés entre un potentiel dérivé du diviseur de
20 tension et la jonction des premiers et deuxièmes moyens de commutation, et des deuxièmes moyens de commande de courant connectés entre la jonction des troisièmes et quatrièmes moyens de commutation et un potentiel dérivé du diviseur de tension, des moyens de commutation étant disposés pour être connectés en série avec une charge entre les deuxièmes et troisièmes
25 moyens de commutation aux bornes de l'entrée de circuit, de sorte que l'activation des deuxièmes et troisièmes moyens de commutation et ensuite des premiers et quatrièmes moyens de commutation, et ensuite la désactivation des premiers et quatrièmes moyens de commutation avant les deuxièmes et troisièmes
30 moyens de commutation empêchent que plus de la moitié de la tension d'entrée du circuit ne soit connectée aux bornes d'un des moyens de commutation.

Les premiers moyens de commande de courant peuvent être une première diode dont l'anode est connectée au diviseur de tension et dont la cathode est connectée à la jonction des premiers et deuxièmes moyens de
35 commutation, et les deuxièmes moyens de commande de courant peuvent être une deuxième diode dont l'anode est connectée à la jonction des troisièmes et

quatrièmes moyens de commutation et dont la cathode est connectée au diviseur de tension.

Dans un mode de réalisation préféré, le circuit inclut des cinquièmes et sixièmes moyens de commutation connectés en série, des septièmes et huitièmes moyens de commutation connectés en série, des troisièmes moyens de commande de courant connectés entre un potentiel dérivé du diviseur de tension et la jonction des cinquièmes et sixièmes moyens de commutation, et des quatrièmes moyens de commande de courant connectés entre la jonction des septièmes et huitièmes moyens de commutation et un potentiel dérivé du diviseur de tension, les moyens de commutation étant disposés pour être connectés en série avec ladite charge entre les sixièmes et septièmes moyens de commutation aux bornes de l'entrée de circuit, de sorte que l'activation des sixièmes et septièmes moyens de commutation, puis des cinquièmes et huitièmes moyens de commutation et ensuite la désactivation des cinquièmes et huitièmes moyens de commutation puis des sixièmes et septièmes moyens de commutation empêchent que plus de la moitié de la tension d'entrée du circuit ne soit connectée aux bornes d'un des moyens de commutation, et appliquent une tension aux bornes de la charge dans la direction opposée aux premiers à quatrièmes moyens de commutation.

Les troisièmes moyens de commande de courant peuvent être une troisième diode dont l'anode est connectée au point milieu du diviseur de tension et dont la cathode est connectée à la jonction des cinquièmes et sixièmes moyens de commutation, et les quatrièmes moyens de commande de courant peuvent être une quatrième diode dont l'anode est connectée à la jonction des septièmes et huitièmes moyens de commutation et dont la cathode est connectée au diviseur de tension.

Un ou plusieurs moyens de commutation supplémentaires peuvent être connectés en série avec un ou plusieurs des paires de moyens de commutation, des moyens de commande de courant supplémentaires étant prévus entre un potentiel dérivé du diviseur de tension et la jonction des moyens de commutation supplémentaires respectifs et des moyens de commutation adjacents.

De préférence, chaque moyen de commutation comprend un IGBT (transistor bipolaire à grille isolée). Un bloc d'alimentation comprenant un circuit inverseur comme défini ci-dessus est également décrit ci-dessous.

L'invention prévoit en outre un procédé consistant à exploiter un circuit onduleur, le circuit comprenant des premiers et deuxièmes moyens de commutation connectés en série, des troisièmes et quatrièmes moyens de commutation connectés en série, un diviseur de tension aux bornes de l'entrée de circuit, des premiers moyens de commande de courant connectés entre un potentiel dérivé du diviseur de tension et la jonction des premiers et deuxièmes moyens de commutation, et des deuxièmes moyens de commande de courant connectés entre la jonction des troisièmes et quatrièmes moyens de commutation et un potentiel dérivé du diviseur de tension, les moyens de commutation étant disposés pour être connectés en série avec une charge entre les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation aux bornes de l'entrée de circuit, le procédé comprenant les étapes consistant à activer les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation, puis activer les premiers et quatrièmes moyens de commutation après les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation, ensuite désactiver les premiers et quatrièmes moyens de commutation, et désactiver les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation après les premiers et quatrièmes moyens de commutation, pour empêcher que plus de la moitié de la tension d'entrée du circuit ne soit connectée aux bornes d'un des moyens de commutation.

De préférence, le circuit inclut des cinquièmes et sixièmes moyens de commutation connectés en série, des septièmes et huitièmes moyens de commutation connectés en série, des troisièmes moyens de commande de courant connectés entre un potentiel dérivé du diviseur de tension et la jonction des cinquièmes et sixièmes moyens de commutation, et des quatrièmes moyens de commande de courant connectés entre la jonction des septièmes et huitièmes moyens de commutation et un potentiel dérivé du diviseur de tension, les moyens de commutation étant disposés pour être connectés en série avec ladite charge entre les sixièmes et septièmes moyens de commutation aux bornes de l'entrée de circuit, le procédé incluant les étapes consistant à activer les sixièmes et septièmes moyens de commutation, activer les cinquièmes et huitièmes moyens de commutation après les sixièmes et septièmes moyens de commutation, désactiver les cinquièmes et huitièmes moyens de commutation, et désactiver les sixièmes et septièmes moyens de commutation après les cinquièmes et huitièmes moyens de commutation, pour empêcher que plus de la moitié de la tension d'entrée du circuit ne soit connectée aux bornes d'un des moyens de commutation, et appliquer une

tension aux bornes de la charge dans la direction opposée aux premiers à quatrièmes moyens de commutation.

Un ou plusieurs moyens de commutation supplémentaires peuvent être connectés en série avec un ou plusieurs des paires de moyens de commutation, des moyens de commande de courant supplémentaires étant prévus entre un potentiel dérivé du diviseur de tension et la jonction des moyens de commutation supplémentaires respectifs et des moyens de commutation adjacents, le procédé comprenant l'activation et la désactivation séquentielles des moyens de commutation de sorte que la tension appliquée aux bornes de chaque moyen de commutation est inférieure à un seuil prédéterminé respectif.

Un onduleur de l'art antérieur et un mode de réalisation de l'invention seront maintenant décrits à titre d'exemple et en se référant aux dessins annexés, où :

la figure 1 montre un schéma fonctionnel d'un bloc d'alimentation incluant un onduleur;

la figure 2 montre un schéma de principe d'un circuit onduleur en pont intégral connu; et

la figure 3 montre un schéma de principe d'un circuit onduleur de l'invention.

Un bloc d'alimentation pour une lampe luminescente à gaz 8 est montré schématiquement sur la figure 1. Il se compose d'un convertisseur CA/CC 2, d'un circuit onduleur 4, et d'un circuit igniteur 6. Le convertisseur CA/CC 2 inclut une entrée 1D pour la connexion à une alimentation en CA. La sortie CC du convertisseur est fournie à l'onduleur 4, qui à son tour délivre une onde carrée basse fréquence destinée à être appliquée à la lampe 8. Le circuit igniteur 6 peut être exploité pour générer des hautes tensions pour l'amorçage initial de la lampe 8.

La figure 2 montre une configuration conventionnelle d'un onduleur en pont intégral commuté en diagonale. Elle comprend quatre dispositifs de commutation sous la forme de transistors 12, 14, 16 et 18. Chaque paire de transistors 12, 14 et 16, 18 forme un demi-pont, une charge de lampe 8 étant connectée entre les points milieu des demi-ponts. Une paire 20 de diodes de protection est connectée entre le collecteur et l'émetteur de chaque transistor. La commutation des transistors est commandée par un générateur de formes d'ondes d'excitation 22. Les paires de transistors 12, 18 et 14, 16 sont activées

en alternance pour produire une sortie d'onde carrée bidirectionnelle aux bornes de la lampe 8.

Si, par exemple, le transistor 18 est activé légèrement avant le transistor 12, une proportion élevée de la tension d'alimentation appliquée sera dévoltée
5 aux bornes du transistor 12. Le générateur de formes d'ondes d'excitation 22 ne peut pas assurer que les deux dispositifs sont activés exactement en même temps. Si une tension est appliquée au transistor 12 qui dépasse sa valeur nominale, il peut être endommagé et tomber en panne.

Un circuit onduleur conformément à la présente invention est montré sur
10 la figure 3. En comparaison avec le circuit onduleur de la figure 2, il apparaît que chaque transistor 12, 14, 16 et 18 a été remplacé par deux IGBT, Q1, Q2; Q3, Q4; Q5, Q6; et Q7, Q8. De plus, les résistances R1 à R8 sont connectées en parallèle avec les IGBT Q1 à Q8, respectivement. Les résistances R9 et R10 sont connectées en série aux bornes de l'entrée 32 de l'onduleur formant
15 un diviseur de tension. De façon similaire, les condensateurs C1 et C2 sont connectés en série aux bornes de l'entrée 32, et leur point milieu est connecté à la jonction des résistances R9 et R10. Les condensateurs C1 et C2 sont prévus pour découpler le point milieu du diviseur de tension. Une diode D1 est connectée entre le point milieu des condensateurs C1 et C2, et un point entre
20 les IGBT Q1 et Q2, et reçoit une polarisation directe dans cette direction. La diode D2 est connectée à partir d'un point entre Q7 et Q8 à la jonction de C1 et C2 et reçoit une polarisation directe dans cette direction. La diode D3 est connectée entre la jonction des condensateurs C1 et C2 et la jonction de Q5 et Q6, et reçoit une polarisation directe dans cette direction. Enfin, la diode D4 est
25 connectée entre le point milieu de Q3 et Q4 et la jonction de C1 et C2, et reçoit une polarisation directe dans cette direction. Une charge de lampe 8 est connectée entre les jonctions de Q2 et Q3, et Q6 et Q7, respectivement.

Les condensateurs C3 et C4 peuvent être connectés comme représentés aux bornes de Q2, Q3 et Q6, Q7, respectivement, pour réduire le
30 bruit.

Des valeurs typiques pour les composants montrés sur la figure 3 sont les suivantes :

C1, C2	1 μ F
C3, C4	10 nF
D1 à D4	1200 V valeur nominale
R1 à R8	200 kOhm
R9, R10	440 kOhm

Il peut être rentable de remplacer les résistances R1 à R10 par des combinaisons de dispositifs de moindre valeur ayant une résistance totale équivalente.

Nous allons maintenant décrire le fonctionnement du circuit inverseur montré sur la figure 3. Initialement, tous les IGBT Q1 à Q8 sont désactivés. Les résistances R1 à R8 assurent que la tension aux bornes de chaque IGBT est inférieure à un quart de la tension d'alimentation. Des tensions égales existent aux bornes des condensateurs C1 et C2. L'activation de Q2 et Q7 appliquera un maximum de la moitié de la tension d'alimentation aux bornes de Q1 et Q8, parce que les diodes D1 et D2 sont conductrices et sont liées à la tension de point central au niveau de la jonction de C1 et C2. Par la suite, l'activation de Q1 et Q8 applique la tension d'alimentation à la charge pour la période requise.

La séquence de commutation est alors inversée lors de la désactivation. De cette manière, les IGBT Q1, Q2, Q7 et Q8 seront toujours soumis uniquement à un maximum de la moitié de la tension d'alimentation. Une séquence correspondante s'applique aux IGBT Q3, Q4, Q5 et Q6 pendant la période de fonctionnement opposée de l'onduleur.

Un circuit inverseur destiné à être utilisé pour alimenter un tube à arc UV peut être obligé de résister à 2000 V et de délivrer jusqu'à 25 A à sa charge. Les IGBT disponibles dans le commerce d'un coût raisonnable pour un montage de carte à circuit imprimé ont des tensions disruptives de 1200 V. Le système de partage de tension décrit ci-dessus assure que moins de 1200 V sont appliqués aux IGBT.

Il sera apprécié que des dispositifs de commutation supplémentaires peuvent être inclus dans un ou plusieurs des éléments du circuit, pour lui permettre de gérer des tensions plus hautes ou pour permettre l'utilisation de dispositifs moins coûteux avec des valeurs nominales inférieures. Il faudra inclure également des diodes correspondantes pour assurer qu'une tension adéquate est commutée par le dispositif respectif.

Le procédé de commutation décrit ci-dessus n'a pas besoin de circuits de commande linéaires pour assurer l'équilibre des tensions. Au lieu de cela, des techniques de commande numériques assurent une méthode plus simple et plus fiable pour assurer qu'aucun des IGBT ne soit confronté à des tensions

5 au-delà de ses valeurs nominales.

REVENDICATIONS

1. Circuit inverseur (4) caractérisé en ce qu'il comprend des premiers et deuxièmes moyens de commutation connectés en série, des troisièmes et quatrièmes moyens de commutation connectés en série, un diviseur de tension (32) aux bornes de l'entrée de circuit, des premiers moyens de commande de courant connectés entre un potentiel dérivé du diviseur de tension et la jonction des premiers et deuxièmes moyens de commutation, et des deuxièmes moyens de commande de courant connectés entre la jonction des troisièmes et quatrièmes moyens de commutation et un potentiel dérivé du diviseur de tension, les moyens de commutation étant disposés pour être connectés en série avec une charge (8) entre les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation aux bornes de l'entrée de circuit, de sorte que l'activation des deuxièmes et troisièmes moyens de commutation et ensuite des premiers et quatrièmes moyens de commutation, et ensuite la désactivation des premiers et quatrièmes moyens de commutation avant les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation empêchent que plus de la moitié de la tension d'entrée du circuit ne soit connectée aux bornes d'un des moyens de commutation.
2. Circuit selon la revendication 1, dans lequel les premiers moyens de commande de courant sont une première diode (D1) dont l'anode est connectée au diviseur de tension (32) et dont la cathode est connectée à la jonction des premiers et deuxièmes moyens de commutation, et les deuxièmes moyens de commande de courant sont une deuxième diode (D2) dont l'anode est connectée à la jonction des troisièmes et quatrièmes moyens de commutation et dont la cathode est connectée au diviseur de tension (32).
3. Circuit selon la revendication 1 ou la revendication 2, incluant des cinquièmes et sixièmes moyens de commutation connectés en série, des septièmes et huitièmes moyens de commutation connectés en série, des troisièmes moyens de commande de courant connectés entre un potentiel dérivé du diviseur de tension (32) et la jonction des cinquièmes et sixièmes moyens de commutation, et des quatrièmes moyens de commande de courant connectés entre la jonction des septièmes et huitièmes moyens de commutation et un potentiel dérivé du diviseur de tension, les moyens de

commutation étant disposés pour être connectés en série avec ladite charge entre les sixièmes et septièmes moyens de commutation aux bornes de l'entrée de circuit, de sorte que l'activation des sixièmes et septièmes moyens de commutation, puis des cinquièmes et huitièmes moyens de commutation et
5 ensuite la désactivation des cinquièmes et huitièmes moyens de commutation puis des sixièmes et septièmes moyens de commutation empêchent que plus de la moitié de la tension d'entrée du circuit ne soit connectée aux bornes d'un des moyens de commutation, et appliquent une tension aux bornes de la charge dans la direction opposée aux premiers à quatrièmes moyens de
10 commutation.

4. Circuit selon la revendication 3, dans lequel les troisièmes moyens de commande de courant sont une troisième diode (D3) dont l'anode est connectée au point milieu du diviseur de tension (32) et dont la cathode est
15 connectée à la jonction des cinquièmes et sixièmes moyens de commutation, et les quatrièmes moyens de commande de courant sont une quatrième diode (D4) dont l'anode est connectée à la jonction des septièmes et huitièmes moyens de commutation et dont la cathode est connectée au diviseur de tension (32).

20 5. Circuit selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel un ou plusieurs moyens de commutation supplémentaires sont connectés en série avec un ou plusieurs des paires de moyens de commutation, des moyens de commande de courant supplémentaires étant prévus entre un potentiel dérivé du diviseur
25 de tension et de la jonction des moyens de commutation supplémentaires respectifs et des moyens de commutation adjacents.

6. Circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque moyen de commutation comprend un transistor bipolaire à grille isolée
30 ou IGBT (Q1 à Q8).

7. Bloc d'alimentation comprenant un circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

35 8. Procédé consistant à exploiter un circuit onduleur, le circuit comprenant des premiers et deuxièmes moyens de commutation connectés en série, des

troisièmes et quatrièmes moyens de commutation connectés en série, un diviseur de tension aux bornes de l'entrée de circuit, des premiers moyens de commande de courant connectés entre un potentiel dérivé du diviseur de tension et la jonction des premiers et deuxièmes moyens de commutation, et
5 des deuxièmes moyens de commande de courant connectés entre la jonction des troisièmes et quatrièmes moyens de commutation et un potentiel dérivé du diviseur de tension, les moyens de commutation étant disposés pour être connectés en série avec une charge entre les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation aux bornes de l'entrée de circuit, le procédé comprenant les
10 étapes consistant à activer les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation, puis activer les premiers et quatrièmes moyens de commutation après les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation, ensuite désactiver les premiers et quatrièmes moyens de commutation, et désactiver les deuxièmes et troisièmes moyens de commutation après les premiers et
15 quatrièmes moyens de commutation, pour empêcher que plus de la moitié de la tension d'entrée du circuit ne soit connectée aux bornes d'un des moyens de commutation.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel le circuit inclut des cinquièmes
20 et sixièmes moyens de commutation connectés en série, des septièmes et huitièmes moyens de commutation connectés en série, des troisièmes moyens de commande de courant connectés entre un potentiel dérivé du diviseur de tension et la jonction des cinquièmes et sixièmes moyens de commutation et des quatrièmes moyens de commande de courant connectés entre la jonction
25 des septièmes et huitièmes moyens de commutation et un potentiel dérivé du diviseur de tension, les moyens de commutation étant disposés pour être connectés en série avec ladite charge entre les sixièmes et septièmes moyens de commutation aux bornes de l'entrée de circuit, le procédé incluant les étapes consistant à activer les sixièmes et septièmes moyens de commutation,
30 activer les cinquièmes et huitièmes moyens de commutation après les sixièmes et septièmes moyens de commutation, désactiver les cinquièmes et huitièmes moyens de commutation, et désactiver les sixièmes et septièmes moyens de commutation après les cinquièmes et huitièmes moyens de commutation, pour empêcher que plus de la moitié de la tension d'entrée du circuit ne soit
35 connectée aux bornes d'un des moyens de commutation, et appliquer une

tension aux bornes de la charge dans la direction opposée aux premiers à quatrièmes moyens de commutation.

- 5 10. Procédé selon la revendication 8 ou la revendication 9, dans lequel un ou plusieurs moyens de commutation supplémentaires sont connectés en série avec un ou plusieurs des paires de moyens de commutation, des moyens de commande de courant supplémentaires étant prévus entre un potentiel dérivé du diviseur de tension et la jonction des moyens de commutation supplémentaires respectifs et des moyens de commutation adjacents, le
- 10 procédé comprenant l'activation et la désactivation séquentielles des moyens de commutation de sorte que la tension appliquée aux bornes de chaque moyen de commutation est inférieure à un seuil prédéterminé respectif.

- 15 11. Procédé consistant à exploiter un bloc d'alimentation de la revendication 7, selon l'une quelconque des revendications 8 à 10.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, dans lequel la charge est une lampe lumineuse à gaz.

1/2

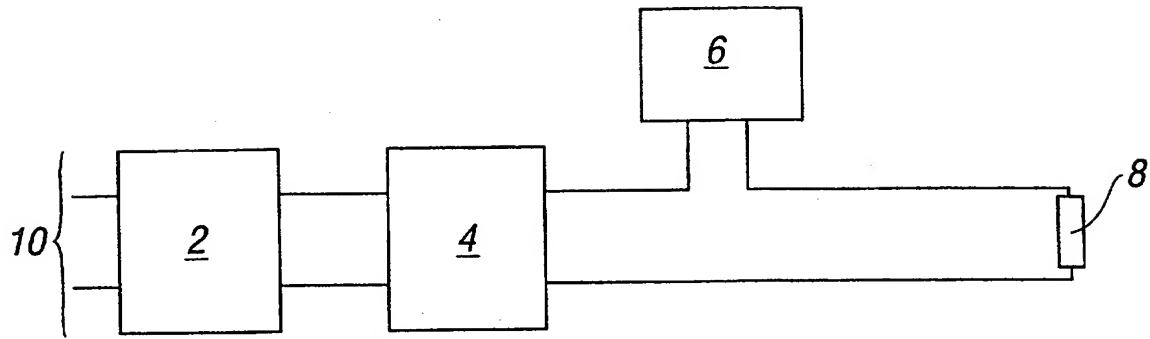


FIG. 1

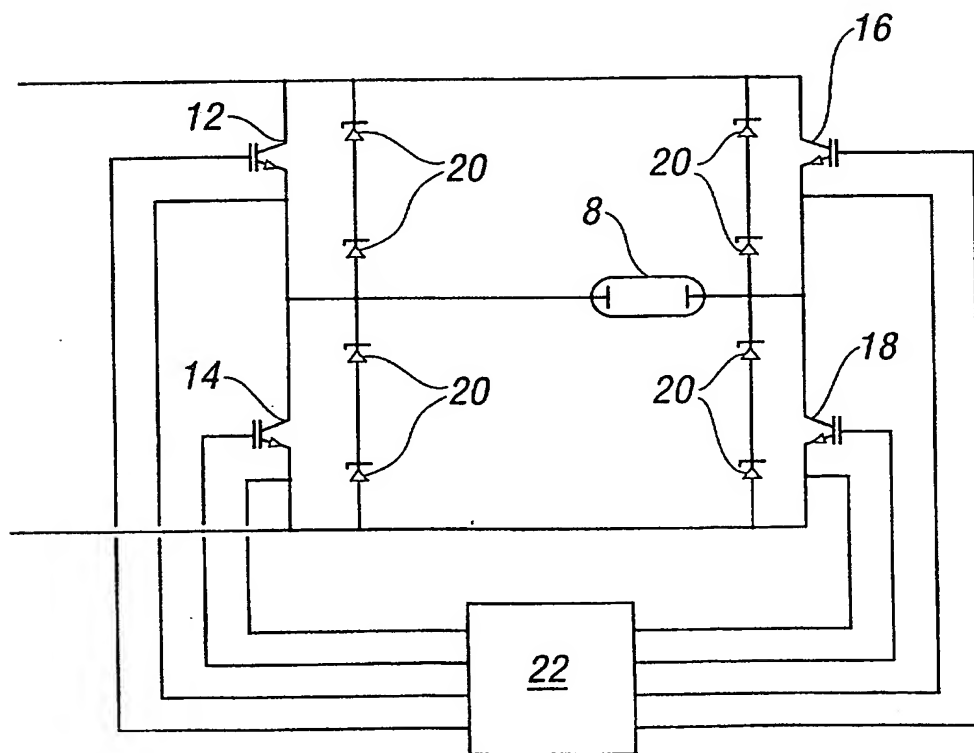


FIG. 2

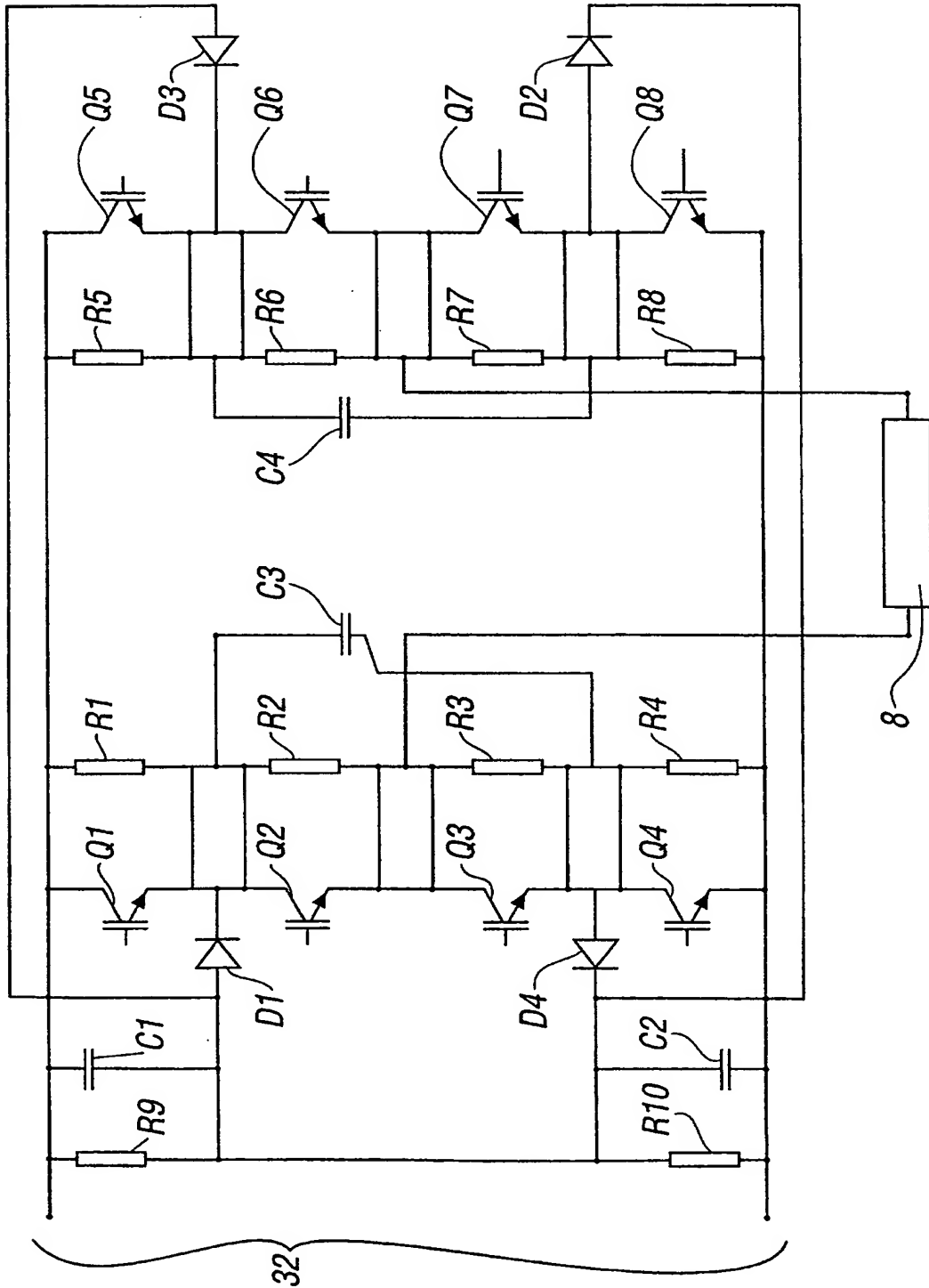


FIG. 3